Aus der Chirurgischen Universitätsklinik der Charité zu Berlin
Direktor: Staatsrat Geheimrat Professor Dr. Sauerbruch

Beitrag zur chirurgischen Behandlung der Trichterbrust

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Medizinischen
Doktorgrades an der Friedrich-
Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von
Fritz Schmale
Marineassistenzarzt
aus Celle

Tag der Promotion: 9. Dezember 1940

Druck: Buchdruckerei Hanns Michel, Berlin NW 7 Marienstraße 11

M 324

Gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

*

Dekan: Prof. Dr. Kreuz
Referent: Prof. Dr. Krauß
Korreferent: Prof. Dr. Gohrbandt

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die *Trichterbrust* ist eine muldenförmige Eindellung des Brustkorbes am unteren Teil des Brustbeins und an den dazugehörigen Rippenknorpelansätzen. Beschrieben ist sie angeblich zuerst von Joh. *Bauhin* (1594) und wiedergefunden von *Woillez* (1860). Bekannt gemacht wurde sie von W. *Ebstein* (1882), von dem sie auch ihren Namen erhielt. Ebsteins Bezeichnung „Trichterbrust" wurde fast restlos in der ganzen wissenschaftlich interessierten Welt angenommen: Torace imbutiforme (Percival - Turin), Pecho infundibuliforme (Mendez - Buenos Aires), Pecho en embudo, Pectus infundibuliforme (Pfaundler), Thorax en entonnoir (Ramadier), the funel-shaped breast, Funnel chest, Trechterbrost *(Timmer*-Nierderl.).

Ebstein beschreibt die Thoraxdeformität folgendermaßen: „Mit dem Namen „Trichterbrust" will ich diejenige abnorme Thoraxform bezeichnen, welche bereits mehrfach ohne besondere Benennung, lediglich unter dem Titel einer „seltenen Mißbildung des Thorax" beschrieben worden ist und deren Eigenartigkeit darin besteht, daß sich an der medialen Partie der vorderen Brustwand und des oberen Teils der vorderen Bauchwand eine trichterförmige Einsenkung oder Vertiefung befindet, so daß es beim ersten Anblick den Anschein haben kann, als wenn die tiefste Stelle derselben bis dicht an die Wirbelsäule reichte."

Drachter hat später den Begriff der Trichterbrust dahingehend eingeengt, daß nur die angeborenen Eindellungen der Brustwand und des Sternums dazu zu rechnen sind, „bei denen mit dem Wachstum des Trägers die Vertiefung zunimmt und gleichzeitig der quere Durchmesser des Brustkorbs sich vergrößert."

Bei dem von *Woillez* (Paris) beschriebenen Fall handelte es sich um einen 22jährigen Wiener Studenten der Medizin Wojaczek, der um 1860 an vielen europäischen Universitäten vorgestellt und untersucht wurde. Entdeckt wurde der Fall zufällig von *Rokitansky*. W. stammte aus gesunder Familie, war nie schwer krank gewesen und hatte niemals Beschwerden von seiten seiner Thoraxmißbildung gehabt, über deren Entwicklung er wenig Angaben machen konnte. Schon in seiner Kindheit hatte sich in der Höhe des unteren Brustbeinendes ein kleines Grübchen (fosette) gezeigt, das aber erst nach dem 12. Lebensjahr an Tiefe und Ausdehnung zugenommen hatte, bis zu seinem 19. Lebensjahr. Nach dem 15. Jahre war er auffallend schnell gewachsen. *Woillez* sagte in seiner Beschreibung, daß er groß, schlank, blond und mager gewesen sei. Der Trichter war 25 cm hoch, 18 cm breit und

7 cm tief. Der Grund des Trichters war etwas nach links von der Medianlinie verzogen.

Der Fall von *Woillez* war seinerzeit etwas derartig Ungewöhnliches und Seltenes, daß man ihn direkt als „Miracle de la nature" beyeichnete. Auch W. *Ebstein* schreibt 1882, daß vor ihm erst fünf Fälle von Trichterbrust beschrieben wären. Da diese Arbeiten historischen Wert besitzen, möchte ich sie in der chronologischen Reihenfolge aufzählen:

1. Difformité thoracique *(Woillez)*. Gaz. des hospit. Paris 1860;
2. *Eggel,* Eine seltene Mißbildung des Thorax (aus der Klinik des verstorbenen Prof. Niemeyer in Tübingen). Virchows Archiv Bd. 49, 1870;
3. *Flesch,* Über eine seltene Mißbildung des Thorax. Virchows Archiv Bd. 57, 1873 (Beobachtungen aus der Berliner med. Poliklinik);
4. *Hagmann* (Moskau). Selten vorkommende Abnormität des Brustkastens. Jahrb. der Kinderheilk. Neue Folge Bd. 15, 1880;
5. Eine merkwürdige Difformität (der mißgebildete Thorax des Herrn J. W.) Wiener med. Blätter 1880, Nr. 50.

Ebstein selbst berichtet über eine Trichterbrust bei einem 25jährigen Mann, dessen Vater an einem Brustleiden gestorben ist. Der Patient hatte kongenitale Verwachsungen an den Füßen. Im 2. Jahr erkrankte er an einer Gehirnentzündung, nach der beide Beine gelähmt blieben. Seit der Zeit hatte man bei ihm auch ein langsames Einsinken der Brust bemerkt. Zur Zeit der Untersuchung hatte der Trichter eine größte Tiefe von 7,2 cm. Querdurchmesser des Thorax war auffallend vergrößert, die Wirbelsäule zeigte eine starke Skoliose nach rechts. „Die Herzdämpfung war nicht deutlich abzugrenzen", der Spitzenstoß war in die linke Axillarlinie verlagert. Die Herztöne waren dumpf aber rein. Die Leber stand tief.

Mit dieser Beschreibung *Ebensteins* haben wir schon eine Aufzählung der wichtigsten Begleitsymptome der Trichterbrust, die in ihrer Form und Ausdehnung sehr verschieden auftritt. Der tiefste Punkt der Brustwandaushöhlung liegt meistens in Höhe der Vereinigung von Sternum und Proc. xyphoideus. Sie kann eine Ausdehnung haben von einer Apfel- bis Halbmannskopfgröße. Nach oben reicht der Trichter häufig bis zur 2. oder 3. Rippe, unten sind gelegentlich sogar Teile der weichen Bauchwand einbezogen. Die seitlichen Ränder werden von den abgebogenen Rippen und Rippenknorpeln gebildet. Wenn die Mulde in der Mittellinie liegt, sprechen wir von einer symmetrischen Trichterbrust — diese ist meistens mit einer kyphotischen Verbiegung des Rückgrats verbunden, dagegen von einer asymmetrischen, wenn die Mulde mehr rechts oder links liegt. Durch diese entstehen zwei verschieden große Brusthälften. Sie ist meistens mit einer Skoliose verbunden mit Krümmung nach der gegenüberliegenden Seite. Die Tiefe

des Trichters kann bis zu 10 cm betragen, wodurch der Tiefendurchmesser des Thorax stark verringert wird. Diese Reduktion des Mediastinalraumes — nach *Woillez* und *Eggel* bis zu 3, gelegentlich sogar bis zu 1 cm — hat natürlich eine weitgehende Verlagerung der Brustorgane zur Folge. Die Mediastinalgebilde weichen aus, die Lungen werden nach beiden Seiten gedrängt, wodurch der Thorax im Laufe des Wachstums immer flacher und breiter wird. Der Tiefstand von Zwerchfell und Leber kommt häufig in einer deutlichen Vorwölbung des Bauches zum Ausdruck.

Über die *Genese* der Trichterbrust besteht noch heute eine derartige Fülle von Anschauungen, daß es unmöglich ist, ein abschließendes Urteil darüber abzugeben. *Woillez* glaubte die Congenitalität der Trichterbrust ablehnen zu müssen, da er diese Mißbildung bei Säuglingen nie bemerkt hätte. Nun wissen wir aus einer großen Anzahl von Beobachtungen, daß man bei den Trichterbrust-Patienten in ihrer ersten Kindheit als Vorboten der Mißbildung meistens nur ein kleines, wenig auffallendes Grübchen bemerkt hat. — Dagegen glaubte *Woillez* an eine gelegentliche Entstehung durch „Rachitismus". *W. Ebstein* führte die Deformität auf eine Wachstumshemmung im Bereich des Sternovertebraldurchmessers zurück. Er behauptete, daß es sich um ein verspätetes oder verlangsamtes Wachstum des Sternums und des Proc. xyphoideus handelte, „indem dasselbe gleichzeitig ungewöhnlich lange in einer zu weit zurückgesunkenen Stellung verharre". Nun haben, nach *Erich Ebstein*, spätere Untersuchungen gezeigt, daß die Kürze des Sternums nicht von einer so großen Bedeutung ist, da die Sternumlänge auch bei Gesunden zwischen 15 und 24 cm differiert. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Sternumlänge von der Körpergröße nur wenig abhängig ist. Andererseits hat *Versé*, von einem ähnlichen Gedanken ausgehend, 205 Sterna systematisch anatomisch untersucht und bei Trichterbrust ein auffallend großes Corpus sterni und kleines Manubrium gefunden. Er glaubt, daß bei zu starkem Längenwachstum des Corpus zum Ausgleich gegen den Rippendruck die Einbiegung erfolgt. — Manche Autoren vertraten die Ansicht, daß der untere biegsame Teil des Brustbeins im Kindesalter durch den dauernden höheren äußeren Luftdruck nach innen gedrückt würde oder ein abnormes Längenwachstum der Rippen die Sterna nach außen (Hühnerbrust) oder nach innen (Trichterbrust) drängten. — .

Marchand, Anthony, Raubitschek, Bystrow, Graeffner, Zuckerkandl, Langer, Ribbert, Grüber erklären die Verbildung mechanisch: Bei Mangel an Fruchtwasser soll das Kinn des Embryos, Knie, Ellenbogen oder Ferse das Brustbein eindellen. Sie konnten dementsprechende Fälle einwandfrei beobachten. — Gegen alle bisher genannten Theorien und für fehlerhafte Keimanlage spricht, daß die Brustbeinmulde sich gelegentlich erst in den früheren Kinderjahren entwickelt und nicht immer schon bei der Geburt vorhanden ist.

Diese Ansicht wurde zum ersten Male von *Williams* (1872) geäußert. Danach wies erst *E. Ebstein* wieder besonders darauf hin: „Daß bei der Deformität der Trichterbrust innere Ursachen mitspielen, die bereits bei der ersten Anlage des Embryo vorhanden sein müssen, und die, wie man annimmt, auf einer fehlerhaften Beschaffenheit der Keime beruhen, ist nicht von der Hand zu weisen, wenn man die Fälle ansieht, in denen die Deformität hereditär aufgetreten ist. Zwingend für die Annahme innerer Ursachen ist jedoch nur der Nachweis ihrer Vererbung oder ihres familiären Auftretens." Dieses familiäre Auftreten ist des öfteren beobachtet.

Daß es sich bei der Trichterbrust um eine tiefgehende Störung der Keimanlage handeln kann, beweist aber auch das gleichzeitige Auftreten von Entwicklungsstörungen an anderen Körperteilen, das von vielen Autoren beschrieben ist: Fehlen von Rippen und Muskeln im Bereich des Brustkorbes, Verlagerung und falsche Anlage der Brustwarzen, angeborene Mängel an den oberen oder unteren Gliedmaßen (Frakturen, Luxationen, Ankylosen, Poly- und Syndaktylie, Klumpfuß), asymmetrische Anlage des Gesichts oder des Gesamtkörpers, Schädelmißbildungen (Mikro- und Prognathie, Wolfsrachen, Hasenscharte), Ausfallserscheinungen am Nervensystem (Lähmungen des N. abducens, facialis, hypoglossus). Dazu sind auch die gleichzeitig beobachteten Geisteskrankheiten, Geistesschwächen, Epilepsien und Paresen zu rechnen.

Aus der Fülle der Beobachtungen von gleichzeitigem Auftreten anderer Entwicklungsanomalien seien nur zwei herausgegriffen: Ein Sektionsprotokoll von *Marchand* von einem 4 Wochen alten Kinde besagt, daß die Trichterbrust, in die das Knie genau hineinpaßte, gepaart war mit einer Mißbildung der Nn. olfactorii, Transposition der Aorta, Septumdefekt, Peromelie, Flughautbildung in der rechten Ellenbeuge, mißbildete Hände und Füße. Heimann berichtet über einen Fall von Mykrognathie mit Trichterbrust und Deformierung der Extremitäten. Über einen interessanten Fall von familiärem Auftreten berichtet *Groedel:* Ein Patient, bei dem Großvater, zwei Brüder des Vaters und zwei Schwestern des Patienten eine Trichterbrust hatten.

Eine grundsätzliche einheitliche Erklärung über die Genese dieser Deformität zu geben, ist unmöglich, trotzdem es viele Autoren versucht haben. Jede Bildungsanomalie beansprucht eine eigene Erklärung für sich. Man kann nie die Entstehung einer Anomalie aus einer Theorie herleiten, ebensowenig wie man sie nachher in einen Theorienkomplex einreihen kann. Denn fast jeder Fall läßt eine andere Möglichkeit, ihn zu beurteilen, zu. Es ist uns lediglich möglich, diese Deformität genetisch in Gruppen einzuteilen. So unterscheidet man am besten die Trichterbrust endogener und exogener Herkunft, wobei wir unter endogener Trichterbrust die angeborene und hereditäre verstehen, unter exogener die durch intra- oder extrauterine Gewalteinwirkung

entstandene. Zur letzteren Gruppe sind auch die traumatischen Trichterbrüste zu zählen, über die später noch besonders zu sprechen ist.

In diesem Zusammenhang interessiert noch *Ebstein's* Beobachtung, daß das männliche Geschlecht von dieser Deformität weit häufiger betroffen ist, als das weibliche; nach *Ebstein* in einem Verhältnis von 8,7 : 1. Diese Beobachtung unterstützt wesentlich die Theorie, daß der größte Teil der Trichterbrüste auf eine fehlerhafte Keimanlage zurückzuführen ist.

Die durch diese Brustkorbdeformität hervorgerufenen *Beschwerden* sind im einzelnen später noch bei den verschiedenen Fällen zu besprechen. Im allgemeinen werden aber immer wieder folgende Kardinalbeschwerden angegeben: Druck auf der Brust, Kurzatmigkeit, Asthmaanfälle, Atemnot und Herzklopfen selbst bei leichten Anstrengungen, sogar stechende Schmerzen in der Herzgegend, gelegentlich auch Schluckbeschwerden. Diese verschiedenen Beschwerden sind meistens eindeutig durch den Einfluß der teilweise doch sehr ausgedehnten Deformierung des Thorax auf die Brust- und Bauchorgane zu erklären.

Als nächstliegendste sind die Mediastinalgebilde betroffen. Die Beeinträchtigung der Herzarbeit ist am wichtigsten, da hiermit der größte Einfluß auf den Gesamtorganismus gegeben ist. Normalerweise liegt das Herz mehr in der linken Brusthälfte. Kommt dazu durch die Trichterbrust, die den natürlichen Mediastinaldurchmesser gelegentlich bis zu 1 cm reduziert, noch eine weitere Verdrängung nach links, so wird sich das Herz anfänglich diesen veränderten Verhältnissen anzupassen versuchen. Sobald aber die Verdrängung über das Maß der Anpassung hinausgeht, müssen Schwierigkeiten für die Herzarbeit eintreten. Der Herzspitzenstoß wird damit nach außen verlagert, durch die Entwicklung des Thorax in die Breite scheinbar auch nach unten. Bei dieser Herzverschiebung ist zu bedenken, daß das Herz im Thorax nicht frei beweglich ist, sondern fixiert, vor allem durch die V. cava inf. und sup. Es kommt zu einer Achsendrehung des verlagerten Herzens. Dadurch wird auf Grund der veränderten Projektion durch den größeren Sagittaldurchmesser perkutorisch eine weitgehende Dilatation des Herzens vorgetäuscht, die aber röntgenologisch durch die geringe Schattendichte auszuschließen ist. *Verseé* hat 1910 bei einer Frauenleiche mit Trichterbrust Sagittalschnitte angefertigt, die sehr gut die Dislokation und auch besonders die Torsion zeigen. Die Dislokation und Torsion des Herzens haben eine vermehrte Arbeit zur Folge, die in einer Hypertrophie des linken Ventrikels zum Ausdruck kommt. Die großen Gefäße werden sowohl durch ihre Zerrung als auch durch die Torsion des Gefäßbündels in sich verengt. Es kann dadurch zu Einlaufstörungen und peripheren Stauungen des Blutes kommen. Das Blutangebot an das Herz und damit Minuten- und Schlagvolumen werden kleiner. Die Folge ist ein geringeres Volumen arterialisierten

Blutes mit gleichzeitiger Abnahme des Minutenvolumens in den Coronarien. Daraus erklärt sich, wenn die Schädigung lange währt, eine geringe Adaptionsbreite des Herzens. — Die Trichterbrust bedingt nun nicht immer eine Linksverlagerung des Herzens. Gelegentlich wird auch die normale Lage beibehalten. Es kommt dann zu einer Eindellung der Oberfläche, die im Röntgenbild als rundliche Aufhellung zu erkennen ist, oder zu einer Schwielenbildung im Epikard *(Henschen* und *Nägeli)*. Eine Ventrikelhypertrophie ist meistens damit verbunden. — *Raubitschek* hat bei einer besonders asymmetrischen linksseitigen Trichterbrust sogar eine Herzverlagerung nach rechts beobachtet. Die Beeinträchtigung der Herzarbeit war in diesem Falle ganz besonders stark. — Wenn man bedenkt, daß die meisten Trichterbrüste linksseitig asymmetrisch liegen, so ist es klar, daß der Einfluß der Trichterbrust auf das Herz am wichtigsten und ganz besonders zu beachten ist. Nach *Sauerbruch's* Ansicht besteht neben der Verlagerung des Herzens und der Drosselung seiner Basisgefäße „vielleicht noch eine nervöse Reizwirkung durch Druck auf die autonomen Ganglien oder die regulierenden Nerven des vagosympathischen Systems". Diese Ansicht wird durch die Anamnese einer 24jährigen Patientin gestützt, die, früher ohne wesentliche Erscheinungen seitens der Trichterbrust, richtige asthmaähnliche Anfälle bekam, die nach der Operation schwanden.

Besser als das Herz kann sich die Lunge an die veränderten Raumverhältnisse anpassen. Die Verkürzung des Längsdurchmessers des Thorax wird kompensatorisch durch einen größeren Querdurchmesser ausgeglichen. Der Brustkorb wird flach und breit, also nur in seiner Gestalt, nicht in Größe und Rauminhalt verändert. Die vitale Kapazität braucht somit nicht verkleinert zu sein. Eine Einschränkung der Atemexkursion ist selbstverständlich, da es dem Sternum unmöglich ist, sich wie bei der normalen Einatmung nach vorn zu heben. Diese Einschränkung wird durch abdominale Zwerchfellatmung auszugleichen versucht. Zu den Beschwerden auf Grund einer direkten Beeinträchtigung der Atmungsorgane kommt es eigentlich nur, wenn die asymmetrische Trichterbrust mit einer starken Kyphoskoliose verbunden ist. — Zu erwähnen ist noch, daß die Speiseröhre bei Trichterbrust gelegentlich etwas verschoben wird. Lebertiefstand ist beobachtet worden. Auch hat man an der Leber Impressionen und Furchenbildungen durch Zusammenfaltung der ganzen Lebermasse beschrieben.

Um die Tiefe des eingeengten Mediastinums zu bestimmen, gab *Woillez* folgende Methode an, die später auch viel von *Versé* angewandt wurde: Man mißt mit dem Tasterzirkel den Abstand des tiefsten Punktes des Trichters von der Mitte des 10. Brustwirbelkörpers und zieht davon 12 cm für die Bruswanddicke und die Wirbelsäule ab. Damit hat man den freien Abstand von Thorax und Dorsum. Bei W. errechnete *Woillez* dafür kaum mehr als 1 cm.

Im ganzen passen sich aber die Brustorgane den veränderten räumlichen Verhältnissen gut an. Auch die hochgradigen Trichterbrüste machen im allgemeinen nur auffallend mäßige Beschwerden, die geringen nie.

Immer aber stellt man fest, daß die Belastungsfähigkeit der Brustorgane bei Trichterbrust — körperliche Arbeit oder Infektionskrankheiten — deutlich begrenzt ist. Die Arbeitsbedingungen für Herz und Lungen sind letzten Endes doch erschwert, die Widerstandsfähigkeit ist damit herabgesetzt. Am wichtigsten sind die durch Trichterbrust hervorgerufenen Kreislaufstörungen, die in Herzklopfen, selbst in Ruhe frequentem Puls, Stichen in der Herzgegend bei körperlicher Anstrengung, Schwindelanfällen und Atemnot zum Ausdruck kommen. Gelegentlich kommt es auch zur regelrechten Entwicklung von Herzklappenfehlern, durch die Einengung der großen Venen zu Einlaufstörungen und Stauungserscheinungen, zu Lebervergrößerungen und zu Beeinträchtigung der Nierenarbeit. Die beträchtliche Einflußstauung des rechten Vorhofes kommt häufig in stark geblähten Venensträngen am Halse zum Ausdruck. — Die Einengung der Atmungsorgane zusammen mit der Blutstauung haben die Neigung zu katarrhalischen Erkrankungen der Luftwege zur Folge. Trichterbrustträger werden häufig von fortschreitender Lungentuberkulose befallen, die meistens zum Tode führt *(Ebstein, Curchmann)*. Diese Infektionsgefahr ist auf eine mangelnde Durchlüftung der Lungen zurückzuführen. *Bacmeister* hat in dieser Richtung Versuche gemacht: Er ließ Tiere in eine Drahtstenose einwachsen (Atelektase). An den Tieren ließen sich Spitzentuberkulosen und Peribronchitiden künstlich erzeugen. — Jede Erkrankung im Bereich der Atmungs- und der Kreislauforgane bedeutet stark erhöhte Gefährdung des Patienten. Sogar eine Pleuritis oder sonst harmlose Rippenbrüche sind bei Trichterbrust ernst zu nehmen. —

Groedel führt diese Beschwerden und die sich daraus ergebenden Komplikationen nicht auf die Trichterbrust selbst zurück. Er stellt fest, daß die Trichterbrustträger meistens Astheniker und Typen minderwertiger Konstitution sind, die sowieso über eine konstitutionelle Herz- und Körperschwäche verfügen. Die Organe würden durch die Deformität kaum beeinflußt und die Herzbeschwerden seien durch die konstitutionelle Minderwertigkeit an sich bedingt. Nun ist dazu zu sagen, daß der asthenische Körperbau bei Trichterbrust nicht das Primäre, sondern daß wahrscheinlich sekundär die dauernde Beeinträchtigung der Kreislauforgane eine schlechte Entwicklung des Gesamtorganismus zur Folge hat. Außerdem hat diese *Groedelsche* Theorie ihren schlagenden Gegenbeweis durch die Erfolge der operativen Behandlung der Trichterbrust erhalten.

Seitdem man die durch die Trichterbrust hervorgerufenen Beschwerden kennt, hat man natürlich versucht, sie zu behandeln. Die orthopädische Behandlung hat wenig Erfolge gezeigt. Sie kommt eigent-

lich nur während des Entwicklungsalters in Betracht, da die Jugendlichen noch über ein weiches Knochensystem verfügen. In dieser Richtung ist auch bei Kindern die rechtzeitige Beseitigung von Atemhindernissen (adenoide Wucherungen) wichtig, die zu einer inspiratorischen Einziehung des Brustkorbes Veranlassung geben könnten. *Chapard* und *Redard* ließen zur Besserung der Thoraxform Atemübungen machen, die aber kaum Erfolge zeigten. Man versuchte auch, der Eindellung der Brustwand durch Preßatmung entgegenzuwirken (Aufblasen von Gummiringen und entsprechende Musikinstrumente). *Hoffa* versuchte mit Hilfe von Heftpflasterstreifen durch Zug den Trichter abzuflachen und hat angeblich gelegentlich Erfolge damit gesehen. *Spitzky* wandte ein Saugverfahren an (ähnlich der *Bier*schen Saugglocke), das man heute noch zur Nachbehandlung bei Trichterbrustoperationen verwenden könnte.

Durch die konservative orthopädisch-gymnastische Behandlung sind kaum dauernde Besserungen erreicht worden. Eine Therapie der Trichterbrust kann nur Erfolg haben, wenn sie die anatomischen Verhältnisse von Grund auf ändert.

Es ist auffallend, wie selbst hochgradige Trichterbrüste häufig gar keine Beschwerden verursachen. In diesen Fällen würde einem chirurgischen Eingriff, der immer bei Brustoperationen als groß und gefährlich anzusehen ist, jede Begründung fehlen. Die Trichterbrust aus Gründen der Kosmetik zu operieren, ist abzulehnen. — Bei den beschwerdefreien Trichterbrüsten muß man natürlich daran denken, daß sie immer eine Gefährdung bedeuten: einerseits ihre Neigung zu Lungentuberkulosen, andererseits bei plötzlichen Erkrankungen im Thorax. *Béclère* berichtet über einen Fall, bei dem sich ein linksseitiges Pleuraexsudat entwickelte, das zu schwersten Zirkulations- und Respirationsstörungen führte. Bei einem Patienten *Sauerbruchs* stellten sich nach einem rechtsseitigen Rippenbruch mit Hämatothorax und späterer Exsudatbildung schwere Dyspnoe und Stauungserscheinungen am ganzen Körper ein. Die frühere Kompensation der Lungen- und Herztätigkeit trotz der Verbildung, beruhend auf einer langsamen Entwicklung der mechanischen Behinderung, war durch Flüssigkeitsansammlung mit ihren mechanischen Folgen zerstört.

Es sind vor allem die schweren Atem- und Kreislaufstörungen, die bei der Trichterbrust eine *Indikation zur Operation* abgeben. Das Alter des Patienten spielt dabei eine wichtige Rolle. Es ist noch nie beschrieben, daß sich die durch eine Trichterbrust gegebenen Beschwerden mit zunehmendem Alter verringert hätten. Es gehört zu den Eigenarten der kongenitalen Trichterbrust, daß sie sich von Jahr zu Jahr vergrößert und die durch sie einmal entstandenen Beschwerden damit gleichzeitig zunehmen. Ebenso ist zu bedenken, daß der Eingriff in der Jugend sowohl leichter als auch ungefährlicher ist. Es ist sicher einfacher, einen jugendlichen elastischen Brustkorb mit kleinen übersichtlichen Dimensionen durch größere Sektionen oder Resektionen zu mobi-

lisieren, als einen alten Brustkorb, der infolge der Verbildung bereits eine gewisse Starre angenommen hat. Die orthopädisch-gymnastische Nachbehandlung wird aus dem gleichen Grunde beim Jugendlichen in weit höherem Maße den Erfolg der Operation sicherstellen. Außerdem wird man beim Erwachsenen ein derart lange geschädigtes Herz hinsichtlich seiner Verlagerung, seiner dauernden Kompression und Deformation nicht gefahrlos plötzlich vor neue Funktionsbedingungen stellen können. — Ein Patient *Garniers* von 27 Jahren, der wegen starker Herzbeschwerden durch eine hochgradige Trichterbrust operiert wurde, verstarb wenige Stunden nach der Operation unter Zeichen einer akuten Asystolie. Aus diesen Erwägungen heraus wird gewöhnlich die Indikation zur operativen Behandlung der Trichterbrust in der Pubertät zu stellen sein, weil in dieser Zeit die Entscheidung fällt, ob eine funktionelle Anpassung an die veränderten anatomischen Verhältnisse möglich ist und genügt, oder ob sich Ausfallerscheinungen einstellen.

Die von mir gefundenen 28 veröffentlichten Fälle von Trichterbrustoperationen verteilen sich folgendermaßen auf die verschiedenen Altersstufen (soweit diese feststellbar waren):

5—12 Jahre	8 Fälle	
15—20 Jahre	14 Fälle	
darüber	2 Fälle	(24 und 27)

Ein *operatives Vorgehen* bei Trichterbrust wurde zuerst von Ludw. *Meyer* vorgeschlagen (1911). Er führte zum ersten Male bei einer Trichterbrust die *Freund*'sche Thorakolyse durch. Der 16 jährige Patient war Träger einer kongenitalen Trichterbrust von 5 cm Tiefe und klagte über Herzbeschwerden, Kreislaufanomalitäten und Atemnot. Man stellte außerdem eine tuberkulöse Infiltration beider Oberlappen fest (nach *Bacmeister* und *Meyer* Disposition zu tuberkulösen Lungenerkrankungen wegen der Thoraxeinengung durch die Trichterbrust). *Freund* hatte vorgeschlagen, die Folgen primärer Thoraxanomalien durch Exzision eines Keiles aus den Rippenknorpeln chirurgisch zu bekämpfen und damit die ganze Thoraxwand zu mobilisieren. *Meyer* entfernte 2½ cm lange Stücke rechts aus dem 2. und 3. Rippenknorpel. Der Patient war angeblich schon zwei Tage nach der Operation frei von Atemnot. Spätere Berichte ergaben aber, daß es sich um keinen Dauererfolg gehandelt hat, obwohl noch ein Versuch zur Besserung durch Knorpelresektion an der 4., 5. und 6. Rippe unternommen wurde. Überhaupt hat die Resektion einzelner Knorpelstücke ohne oder mit autoplastischer Einpflanzung von Knochenstücken an Stelle der Knorpelleisten zur Sperrung des Brustkorbes *(Klapp)* keinen Dauererfolg gezeigt.

Die spezifischen Trichterbrustoperationen zur Erweiterung des Thoraxraumes und Befreiung der Mediastinalorgane können wir in zwei Hauptgruppen einteilen:

I. Die lediglich entlastenden Operationen durch sterno-chondrale Resektionen.

II. Die plastischen Operationen unter Erhaltung eines knöchernen Schutzes für das Mediastinum.

(I) Die entlastenden Operationen beschränken sich auf eine Entfernung des knöchernen Trichters in mehr oder minderer Ausdehnung, schließen damit die Gefahr eines Rezidivs aus, verzichten aber auf einen Schutz des Mediastinums. *(Sauerbruch, Lexer, Clairmont, Ruge, Alexander, Mathieu.)*

(II) Die plastischen Operationen „avec reconstitution de la paroi thoracique" *(Garnier)* können einerseits die sofortige Hebung des Trichters mit orthopädischer Fixation der knöchernen Anteile in der richtigen Ebene zum Ziele haben. Die Mobilisation wird erreicht mit Hilfe einer Sternotomie in T-Form und einer Serie von Knorpel- oder Rippendurchschnitten *(Ombrédanne, Rocher, Garnier, Alexander, Perrot).* Andererseits kann die Hebung an Sternum und Rippen durchgeführt werden nach Mobilisation durch Rippenknorpelschnitte beiderseits mit oder ohne hohe Durchtrennung des Sternums *(Sauerbruch, Mathieu, Garnier).*

Es ist wohl gegeben, die praktische Anwendung der verschiedenen Methoden, soweit sie aus den Veröffentlichungen und einer Besichtigung des Materials aus der Sauerbruchschen Klinik zu ersehen ist, im einzelnen darzulegen. Die Methoden selbst und vor allen Dingen die erzielten Erfolge werden dadurch noch klarer zu Tage treten.

1913 wurde von *Sauerbruch* die erste Trichterbrustoperation durchgeführt, die als Dauererfolg anzusehen ist.

Ein 18jähriger Kaufmannssohn, bei dem die Eltern schon sofort nach der Geburt ein Grübchen auf der Brust bemerkt hatten. Zunächst kräftige Entwicklung des Kindes, aber gleichzeitig zunehmende Vertiefung der Eindellung. In den letzten zwei Jahren Kräfteverfall, Appetitlosigkeit, häufig Herzklopfen und Atemnot. Der Thorax flachte sich ab, während die Vertiefung fortwährend zunahm. Die Beschwerden verstärkten sich sofort bei Anstrengung, sodaß der Patient selbst leichte Arbeit nicht verrichten konnte. Bei der Aufnahme wird eine starke Sternumverbiegung festgestellt, die am Angulus Ludovici beginnt und deren tiefster Punkt auf der Ansatzstelle der 7. Rippe liegt. Die Rippen sind nicht symmetrisch umgestaltet. Die Brustwand ist im Bereiche des Trichters fest und starr. Das Herz ist stark nach links verlagert. Seine Auskultation ergibt einen auffallend lauten 2. Aortenton. Der Puls ist wechselnd, meistens ungleich und unregelmäßig (90). Gelegentlich Extrasystolen. Bei stärkerer Bewegung wird der Puls sofort beschleunigt und unregelmäßig. Gleichzeitig stellt sich starke Dyspnoe ein.

Operation: *Sauerbruch:* Lokalanästhesie, Schnitt links vom Knorpelansatz der dritten Rippe parallel zum Sternalrand abwärts, biegt in

Höhe der Brustwarze nach außen um und endet am Ansatz der 8. Rippe. Der 5. Rippenknorpel wird vorsichtig mit dem Perichondrium von der Pleura gelöst und ein 2 cm langes Stück daraus exzidiert. Anschließend werden der 6.—9. Rippenknorpel und Stücke der Rippen in einer Breite von 3 cm reseziert. Unter Belassung eines schmalen Saumes für die entsprechenden rechten Rippen wird ein bogenförmiges 2 cm breites Stück mit Periost aus dem Sternum entfernt. Deckung mit einem Weichteillappen. — In den ersten Tagen nach der Operation subfebrile Temperaturen und beschleunigter Puls (130). Baldige Besserung des Zustandes und glatter Heilverlauf. 3 Wochen p. o. ist der Spitzenstoß noch an der gleichen Stelle, aber die Herztätigkeit regelmäßig. Nach 10 Wochen ist das Herz drei Querfinger nach rechts gerückt. Der Patient ist beschwerdefrei und voll arbeitsfähig. Die Nachuntersuchung nach drei Jahren ergibt starke Gewichtszunahme und auffallende Arbeitsfähigkeit.

Bald darauf erzielte *Sauerbruch* bei drei weiteren Fällen in ähnlicher Weise einen vollen Erfolg. U. a. bei einem 20jährigen Studenten, der an schweren Herzbeschwerden litt. Die Rippenknorpel der 4., 5. und 6. linken Rippe mit Perichondrium und die linke untere Hälfte des Sternums ungefähr bis zur Mittellinie wurden reseziert. Zum Schutz von Brustfell und Herzbeutel wurde ein Fettlappen vom linken Oberschenkel frei in das Wundbett überpflanzt. Die Beschwerden waren durch den Eingriff behoben. Eine im Falle der Wiederkehr der Beschwerden beabsichtigte Resektion der rechten Rippenknorpel war nicht nötig.

1927 ging *Lexer* noch weiter, indem er bei einer angeborenen Trichterbrust hohen Grades den gesamten, falsch geformten Brustbeinabschnitt, einschließlich der verbogenen Anteile der Rippenknorpel beider Seiten entfernte. Bei dem 19jährigen jungen Mann hatten die Eltern gleich nach der Geburt eine flache Eindellung im unteren Bereich des Brustbeins beobachtet. Bald darauf hatte sich ein Knochenstückchen abgestoßen und für einige Tage eine Fistel gebildet. Die Eindellung in der Mitte des Brustkorbes hatte sich im Laufe der Entwicklung vertieft, der Thorax blieb flach. In den Entwicklungsjahren (zwischen 14 und 16) war der auffallend zart gebliebene Patient mehrmals zur Kur in St. Blasien wegen Hilusdrüsentuberkulose. Erst in den letzten Jahren hatten sich Beschwerden von seiten des Herzens eingestellt, die sich in stechenden Schmerzen in der Herzgegend, Herzklopfen und Atemnot äußerten. — Der Brustkorb dehnte sich bei der Atmung nur in den oberen Abschnitten. Im Röntgenbild ließ sich eine Kompression und Torsion des Herzens nachweisen. Für die Indikation zur Operation war wichtig, daß eine Hilusdrüsentuberkulose bestanden hatte, mit deren Fortschreiten wegen der mangelnden Dehnungsfähigkeit des Thorax zu rechnen war. Operation: Trapezförmiger Lappenschnitt beiderseits unter den Mamillen beginnend mit Basis nach oben. Das Ster-

num wurde oberhalb des Trichters quer in Höhe der 5. Rippe und die 5.–9. Rippe beiderseits in ihrem knorpligen Anteil 2 cm vom Sternalrand entfernt durchtrennt. Rechts war zwischen der 7. und 8. Rippe die Pleura mit den Knorpeln verwachsen. Man schaltete Überdruck ein und entfernte den Knorpel mit der nicht lösbaren Pleura. Nach Resektion der Knorpelknochenplatte wurde die Lunge in die Pleuraöffnung eingenäht. Die freien Knorpelränder wurden mit dem Lüer abgerundet und der Hautfettmuskellappen in zwei Etagen fixiert. — Der Heilungsverlauf wurde nach einigen Tagen gestört durch einen Pleuraerguß rechts, der aber bald zurückging. Guter Erfolg des Eingriffs: Die Brustwarzen waren auseinandergewichen, das Röntgenbild zeigt eine normale Lagerung des Herzens, die Beschwerden waren behoben. — Der Eingriff ist aber weit schwerer und gefährlicher als die Sauerbruchsche Methode, da die Möglichkeit beidseitiger Brustfellverletzungen mit ihren schweren Folgen besteht.

Clairmont (Zürich) bedient sich ebenfalls der Entfernung des knöchernen Trichters. Bei einem Fall mit schweren Herzstörungen progredienter Natur resezierte er zunächst die verbildeten Teile der 4.—6. Rippe links, nach drei Wochen rechts und auch das Sternum unter Belassung des inneren Periostes, Verdoppelung des sagittalen Brustdurchmessers und Beschwerdefreiheit. — *Ruge* (Frankfurt) hat in einem ähnlichen Fall mit Herzstörungen das Sternum reseziert und die Rippen durch starke Catgutfaden miteinander verbunden gehalten. — *Alexander* (Michigan) hat über eine traumatische Trichterbrust bei einem 20 jährigen Mädchen, das bei einem Autounfall das Brustbein gebrochen hatte, berichtet. Die starke Herzverlagerung führte häufig zu kollapsartigen Erscheinungen. Hier gelang es erst nach Resektion fast des ganzen Corpus sterni und von Teilen der 3.—5. Rippe beiderseits einen Erfolg zu erzielen.

Sauerbruch hat in den letzten Jahren noch zwei Fälle in ähnlicher Weise behandelt. Einen 15 jährigen Schüler mit rachitischer Trichterbrust (Kriegskind). In den ersten Jahren hatte sich bei krampfhaftem Luftholen das weiche Brustbein immer nach innen gewölbt und war nach einiger Zeit sogar in dieser Stellung stehengeblieben. Später hatte sich der Trichter allmählich vergrößert bis zu 6—8 cm Tiefe und immer mehr eine hochgradige Herzverdrängung nach links verursacht. Beschwerden hatten sich erst in der Pubertätszeit eingestellt, als ein starkes Wachstum eintrat (Herzbeschwerden nach leichter Anstrengung und zunehmende Nervosität). Operation: Schaffung eines Thoraxfensters durch linksseitige Sternum- und Rippenresektion unter Zurücklassung einer schmalen, aber festen Knochenspange. Für kurze Zeit starke Reaktion auf den Eingriff. Trotzdem konnte der Patient nach 5 Wochen beschwerdefrei entlassen werden. Die Nachuntersuchung (4 Jahre nach dem Eingriff) ergab ein sehr gutes Allgemeinbefinden, frisches Aussehen und völlige Beschwerdefreiheit. An Herz und Lungen

war kein krankhafter Befund festzustellen. — Vor kurzer Zeit operierte *Sauerbruch* eine 24jährige Patientin (ältester bisher mit Erfolg operierter Fall), die mit 6 Jahren eine langdauernde englische Krankheit durchgemacht hatte. Mit 17 Jahren hatte sie ein Zurückbleiben der rechten Brust im Wachstum und eine langsam fortschreitende Einziehung des Brustbeins und der rechten Brusthälfte bemerkt. Beschwerden erst seit einem halben Jahr: Beklemmungsgefühl auf der Brust, Atemnot bei kleinen Anstrengungen. Beim Essen von festen Speisen stellte sich zunächst ein Druckgefühl in der Speiseröhre ein — „als wenn der Bissen stecken bliebe" — anschließend manchmal längere krampfartige Schmerzen. Die Herzuntersuchung ergab ein systolisches Geräusch über der Mitralis und Trikuspidalis, der II. Aortenton betont und unrein, das Herz im ganzen nach links verlagert. Die Zähne zeigten leichte rachitische Veränderungen. Operation: Da die Patientin in einem reduzierten Kräftezustand und sehr labil war, beabsichtigte man eine zweizeitige Operation. Zunächst wurde die linke Thoraxseite mobilisiert: Resektion von 3 cm langen Abschnitten aus der 2.—4. Rippe und von einem schmalen Randstück des Sternum, das am tiefsten eingesunken war. Die Rippenstümpfe wurden mit Muskulatur bedeckt. — Schon sofort nach diesem ersten Eingriff dehnte sich der Thorax sichtlich, die Atembewegungen besserten sich, keine Anfälle von Atemnot und asthmatischen Beschwerden. Die cyanotische Gesichtsfarbe und die Blässe am ganzen Körper hatten sich deutlich gebessert. — Der zweite Eingriff ist noch nicht ausgeführt.

Die „plastischen" Operationen mit Erhaltung eines knöchernen Schutzes für die Brustorgane werden hauptsächlich in Frankreich ausgeführt und sind dort von *Ombrédanne* eingeführt worden. Seit 1925 hat *Ombrédanne* selbst 9 Fälle operiert. *Garnier*, der die Methode der Sternotomie in T-Form ebenfalls anwendet, beschreibt sie kurz folgendermaßen: „En suivant cette technique, caractérisée par la combinaison d'une sternotomie transversale, créant une charnière au point de condure de l'os, et d'une sternotomie verticale, portant sur le corps sternal rétropulsé, on se propose à la fois de relever en les écartant les attaches des côtes plongeantes. Quelques sections portant sur les côtes ou leur cartilages, près du rebord de l'entonnois, sont de nature à faciliter le refoulement en avant de l'aire de dépression. Puis les corrections chirurgicales sont fixées à l'aide de fils métalliques attirant en avant les différentes pièces sternales et costales mobilisées, et tendues sur les barreaux d'un petit gril. Celui-ci est solidarisé en fin d'opération avec la valve antérieure fenêtrée d'un corset bivalve préalablement façonné". Während der Operation liegt der Patient schon in der hinteren Hälfte des Gipskorsetts, das für die Zugvorrichtung verwandt wird. Die Operation selbst teilt *Garnier* in drei Zeiten ein: 1. un temps sternal (Längs- und Querschnitt des Sternums), 2. un temps chondral ou costal (beidseitiger Schnitt durch die Knorpel oder Rippen

4—7), 3. un temps musculaire (Lösung der Bauchmuskeln, die am unteren Thoraxrand in Gegend des unteren Sternalpols inserieren). — *Garnier* hält die Anlegung der beidseitigen Rippenscharniere — besonders beim kindlichen weichen Thorax — nicht für unbedingt notwendig. Besser als der einfache Schnitt durch die Rippen ist vielleicht die Exzision eines kleinen Keiles mit der Basis nach vorn zur Erhöhung der Beweglichkeit. Die Gefahr der Verletzung der Pleura oder der Mediastinalhärte, an die man natürlich bei der ausgedehnten Sternotomie zu denken hat, ist nicht so sehr groß, da sich hinter dem Sternum eine dichte und widerstandsfähige („dense et résistante") periostale Haut befindet, die die inneren Thoraxhäute vom Knochen isoliert. Der Längsschnitt wird kompliziert durch eine häufig vorkommende schmale Längsrinne im Brustbein, der Querschnitt durch eine auffallende Dicke (unübersichtlich) des oberen Brustbeinteiles. Die mobilisierten knöchernen Teile werden in der richtigen Stellung mit Hilfe von festen Metalldrähten an einem „Rost" (gril) befestigt. Dieser Rost liegt über einem Fenster im vorderen Teil des Gipskorsetts und wird mit breiten Binden festgehalten, die um das ganze Korsett herumgehen und so dessen beide Hälften gleichzeitig zusammenhalten. Zur Nachbehandlung sagt *Garnier* folgendes: Der Operierte soll unbedingt zunächst 48 Stunden fest auf dem Rücken liegen, darf am 3. Tag halb aufsitzen, am 7. Tage ganz. Aufstehen darf der Patient erst 21 Tage nach dem Eingriff, während die Zugvorrichtung erst nach 35—40 Tagen entfernt wird.

Ein ganz ähnliches Verfahren versuchte ungefähr zur gleichen Zeit wie *Ombrédanne Alexander* (Michigan) bei einer zweiten traumatischen Trichterbrust. Bei einem 16 jährigen Knaben hatte sich nach einer Fraktur des unteren Sternumteiles eine beträchtliche Trichterbrust gebildet, die starke dyspnoeische Erscheinungen machte. *Alexander* durchtrennte zunächst das Sternum quer, dann die 4.—6. Rippe. Die Hebung des Sternums gelang erst nach Durchtrennung der 7.—9. Rippe beiderseits und einer Längsspaltung des Sternums in seinem unteren Teil. Die Teile wurden durch hebende Silberdraht-Heftpflasterverbände in ihrer Lage fixiert, bis sie knöchern verwachsen waren (35 Tage). — In ähnlicher Weise ging 1931 auch *Rocher* vor. Bei einem 12 jährigen Kind führte er die T-Sternotomie aus, ohne Sektion der Rippen. Die Fixation versuchte er mit Metalldrähten an einem einfachen Querholz zu erreichen, das beiderseits mit Kompressen gegen den Thorax gepolstert wurde. Aber die Drähte rissen kurz nach der Operation, da das Kind sehr unruhig war. Kein Erfolg!

Die *kombinierte Methode* zur langsamen Hebung des Trichters, d. h. nach Resektion der Rippenknorpel und Belassung des Sternums, ist vor allem von *Sauerbruch, Mathieu* und *Ombrédanne* angewandt worden. Dabei kann man das Brustbein unversehrt lassen *(Sauerbruch, Mathieu!)* oder es in Höhe des oberen Trichterrandes quer durchtrennen *(Ombrédanne, Mathieu, Richard, Dupuis).*

Ombrédanne führt diese Operation in zwei Zeiten durch. Zunächst wird das Sternum quer durchtrennt und 2 cm lange Stücke rechts oder links aus sämtlichen unteren Rippenknorpeln (ab 3) herausgeschnitten. Beim zweiten Eingriff erfolgt die symmetrische Resektion der Rippenknorpel auf der anderen Seite. Zur Hebung des Brustbeins bedient man sich wieder des oben beschriebenen vorn gefensterten Gipskorsetts und einiger Metalldrähte nebst Gummizug oder einer besonders dazu konstruierten Zange, die im Prinzip unserer Drahtextensionszange nicht unähnlich ist. — Durch diese zweizeitige Operation wird der Schock, der mit einer einzeitigen länger dauernden Operation verbunden ist, vermieden und durch die langsame Hebung des Sternums wird die Befreiung des Herzens von seiner Umklammerung allmählich vorgenommen.

Auch *Mathieu, Perrot, Richard* und *Dupuis* haben mit dieser Methode gute Erfolge erzielt. In einem Fall ohne hohe Durchtrennung des Sternums hat *Mathieu* ein Rezidiv erlebt. Man muß also die Knorpelresektion mit einer Durchtrennung des Brustbeins verbinden und den Zug am mobilisierten Brustbein möglichst lange ausdehnen.

1931 hat *Sauerbruch* auch einen Erfolg mit dieser Methode gehabt ohne Brustbeindurchtrennung. Bei einer 12jährigen Trichterbrustträgerin mit Neigung zu Erkältungskrankheiten wegen mangelnder Durchlüftung (Tuberkulosegefahr!) und sekundärer Kreislaufinsuffizienz wurden während des ersten Eingriffs die Ansatzstellen der 4.—8. Rippenknorpel lineär durchtrennt und der 6. und 7. Rippenknorpel links reseziert (je 4 cm). Es kam dabei zu einem Einreißen der Pleura, die in Überdrucknarkose genäht wurde. Die Kranke reagierte ungefähr 10 Tage stark mit hohen Temperaturen auf den Eingriff. Nach ungefähr 4 Wochen wurde auch rechts der sternale Anteil der 5.—7. Rippe reseziert, so daß jetzt beiderseits die 4.—8. Rippe vom Sternum gelöst waren. Der Zug — nach Nissens Vorschlag direkt am Sternum — wurde mittels einer Drahtschlinge und eines über eine Rolle laufenden Gewichtes ausgeübt. Es gelang in überraschend kurzer Zeit (8 Tagen), das Brustbein herauszuziehen. Da die Zugvorrichtung zu früh entfernt wurde, trat ein Rezidiv auf. Der Erfolg wurde erst sichergestellt nach einer nochmaligen Hebung, diesmal mittels breiter Leinenbänder statt Drahtschlingen. Danach volle Besserung und Beschwerdefreiheit.

An *postoperativen Komplikationen* sind bisher nur gelegentliche Schockwirkungen durch den großen Eingriff oder Funktionsstörungen von seiten des plötzlich befreiten Herzens beschrieben. Der Schockwirkung versuchten *Ombrédanne* und *Garnier* durch eine kleine Bluttransfusion (200 ccm) am gleichen Nachmittage vorzubeugen. Die Störungen der Herztätigkeit sind am besten durch vollständige Ruhe in Rückenlage für mindestens 48 Stunden auszuschließen. Später sind diese Störungen nicht mehr beobachtet worden. Bei der zuletzt beschriebenen langsam kombinierten Methode sind sie nie gesehen worden.

Die *Mortalität* bei der chirurgischen Behandlung der Trichterbrust ist ziemlich groß. Im ganzen sind in der Literatur 28 Trichterbrustoperationen beschrieben, davon sind 4 Fälle verstorben (14,3%). Davon entfallen auf die einzelnen Methoden *(Garnier):*

10 Trichterresektionen (Sauerbruch 6, Lexer 1, Alexander 1, Clairmont 1, Ruge 1) = 0 %,

12 Knochenplastiken (Ombrédanne 6, Alexander 1, Rocher 1, Martin 1, Perrot 2, Garnier 1), 4 Tote = 14,3 %,

6 Trichtererhebungen (Sauerbruch 1, Mathieu 3, Garnier 2) = 0 %.

Bei der Wahl der Methoden hat man folgendes zu bedenken: Ombrédannes Knochenplastiken haben gegenüber den Resektionen den Vorteil, daß sie wohl den schützenden Brustschild erhalten, aber eine große Mortalität ergeben haben. Als beste Methode — soweit sie anwendbar ist — ist wohl die langsame Hebung des Sternums nach seiner Mobilisation anzusehen. Mit dem Eingriff wird am sichersten die mechanische Befreiung des Herzens durch Vergrößerung des mediastinalen Raumes erreicht. Das Herz findet genügend Raum zu ungestörter Funktion. Dadurch, daß die Ausschneidung größerer Abschnitte des Brustkorbes vermieden wird, ist ein regelrechter Ablauf der Atmung gewährleistet.

„Die geschilderte Verbindung operativer Befreiung des Brustbeins mit orthopädischer Verbesserung seiner Lage und Stellung wird wohl für die Zukunft das gegebene Verfahren chirurgischer Behandlung der Trichterbrust sein" *(Sauerbruch).* Diese Methode ist leichter und mit weniger Schwierigkeiten durchzuführen, als die ursprüngliche von *Ombrédanne.* Die Erfolge dieser chirurgischen Behandlung sind gut. Der Eingriff selbst entspricht dem Sauerbruchschen Grundsatz: Ein mechanisches Problem kann nur mechanisch angefaßt und gelöst werden.

Am Schlusse der Arbeit möchte ich nicht versäumen, Herrn Prof. *Dr. Krauß* zu danken für die Überlassung des Themas, sowie Herrn *Dr. Bertele* für seine freundlichen Ratschläge bei Abfassung der Arbeit.

Schrifttum.

Hermannsdorfer: Angeborene Trichterbrust. Handbuch für praktische Chirurgie (Garré, Küttner, Lexer), S. 15.

Sauerbruch: Chirurgie der Brustorgane. 2. Aufl. Bd. 1 S. 437.

— Operative Beseitigung der angeborenen Trichterbrust. Dtsch. Ztschr. f. Chir. Bd. 234 S. 760, 1931.

Meyer, L.: Zur chirurgischen Behandlung der angeborenen Trichterbrust. B. kl. W. 1911, S. 1563.

Hoffmeister, W.: Operation der angeborenen Trichterbrust. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 141 S. 215, 1927.

Lexer: Die gesamte Wiederherstellungschirurgie, Bd. II S. 469.

Ebstein, W.: Über Trichterbrust. Dtsch. Arch. Bd. 30 S. 411, 1882.

Ebstein, E.: Über die angeborene und erworbene Trichterbrust. Volkmann'sche Vorträge Nr. 541/42, 1909.

Gläser, H.: Die Behandlung der Trichterbrust. (Diss.) 1934.

Garnier, Ch.: Traitement chirurgical du thorax en entonnoir. 1934.

Groedel: Das Verhalten des Herzens bei kongenitaler Trichterbrust. Münchener med. Wschr. 1911, 684.

Heimann: Über einen Fall von Mikrognathie mit Trichterbrust und Deformierung der Extremitäten. (Diss.)

Zentralblatt der gesamten Chirurgie:

Bd. 27 S. 100, Chirurgenkongreß. 1924;
Bd. 41 S. 215, Hoffmeister. 1927;
Bd. 56 S. 25, Ombrédanne. 1931;
Bd. 63 S. 541, Mathieu. 1933;
Bd. 69 S. 625, Garnier. 1934;
Bd. 72 S. 32, Franz. Orthop.-Kongr.

Lebenslauf

Ich wurde am 4. März 1915 in Celle als Sohn des Magistratsbeamten *Fritz Schmale* und seiner Ehefrau Else geb. Pohl, geboren. 1924 kam ich nach dreijährigem Grundschulbesuch zur Oberrealschule in Celle. Ostern 1933 machte ich dort die Reifeprüfung. Nach Ableistung eines freiwilligen Werkhalbjahres für Abiturienten begann ich im Wintersemester 1933/34 mit dem Studium der Medizin in Kiel und bestand dort im Herbst 1936 die ärztliche Vorprüfung. Seit dem Sommersemester 1937 studiere ich in Berlin als Sanitätsoffiziersanwärter der Kriegsmarine und Angehöriger der Militärärztlichen Akademie.